第13講　溶液の濃度・化学反応式と量的関係

1　濃度

反応は，粒子が衝突することで起こる。しかし，多くの物質は固体で存在しているため，動き回って衝突することができない。そこで，何かの液体(溶媒)に溶かし，溶液にすることで反応させていくのである。よって，反応していくのは溶けている物質(溶質)であり，溶媒は反応には関与しない。そこで化学計算では，反応していく物質，すなわち溶質がどのぐらいの濃さで存在しているのかに注目していく。それが濃度である。

(1)　濃度の定義

溶液に対する溶質の割合，または溶媒に対する溶質の割合で表す。

$$\text{濃度}=\frac{\text{溶質の量}}{\text{溶液または溶媒の量}}$$

(2)　濃度の表し方

・質量パーセント濃度

$$\text{質量パーセント濃度}(\%)=\frac{\text{溶質の質量}(\mathrm{g})}{\text{溶液の質量}(\mathrm{g})}\times 100$$

・モル濃度

$$\text{モル濃度}(\mathrm{mol/L})=\frac{\text{溶質の物質量}(\mathrm{mol})}{\text{溶液の体積}(\mathrm{L})}$$

・質量モル濃度

$$\text{質量モル濃度}(\mathrm{mol/kg})=\frac{\text{溶質の物質量}(\mathrm{mol})}{\text{溶媒の質量}(\mathrm{kg})}$$

☆濃度が絡む複雑な計算は，単位を明記して扱っていくと間違いにくい。戸惑ったら単位を書こう。

2　化学変化と量的関係

化学の計算のほとんどは化学変化が起こるときのものである。よって，反応に関わる物質の量的関係を計算式にしていくことになる。様々な公式もここから生まれてきたものであり，化学の計算の根本である。

化学変化が起こると，粒子数すなわち物質量(mol)が変化する。これが，化学反応式の係数である。

よって化学反応の変化量計算は

① 化学反応式を書く。
② 与えられた情報を物質量(mol)に変える。
③ ①の係数を②で求めた物質量(mol)の比として関係式をつくる。

という手順で必ず解を得ることができる。

例題 0.25 mol/Lの硫酸20 mLを中和するために，2.0 %，0.99 g/mLのアンモニア水が何mL必要か。有効数字２桁で答えよ。ただし，原子量はH：1.0，N：14とする。

解：この化学反応式は次のように書ける。

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

これより硫酸とアンモニアのmol比は１：２である。

よってアンモニア水の体積をV mLとすると，

$$0.25 \times \frac{20}{1000} \times 2 = 0.99 \times V \times \frac{2.0}{100} \times \frac{1}{17}$$

$V = 8.58\cdots$ 答 8.6 mL

☆上記の計算を行うためには，化学反応式が書けなくてはならない。これから各単元で反応について学び，反応式を作れるようになろう。

第13講　演習問題

1　(1)　水100gにショ糖25gを溶かしたショ糖水溶液の質量パーセント濃度はいくらか。

(2)　ブドウ糖(分子量180)18gを水に溶かし250mLにしたブドウ糖溶液のモル濃度はいくらか。

(3)　水200gに尿素0.10molを溶かした尿素水溶液の質量モル濃度はいくらか。

(4)　0.15mol/Lの塩酸20mL中のHClは何molか。

(5)　20%塩酸100mL(密度1.1 g/cm^3)中のHCl(分子量36.5)は何molか。

(6)　28%硫酸50mL(密度1.2 g/cm^3)中のH_2SO_4(分子量98)は何molか。

2　(1)　比重1.84の96%濃硫酸のモル濃度はいくらか。(H_2SO_4　分子量98)

(2)　3%過酸化水素水の質量モル濃度はいくらか。(H_2O_2　分子量34)

3　濃硫酸(質量パーセント濃度98%,密度1.84 g/cm^3)25mLに水を加えて希硫酸を800mL調製した。希硫酸のモル濃度として最も適当なものを次の①～⑤のうちから一つ選べ。(H_2SO_4　分子量98)

①　0.37　②　0.58　③　0.83　④　1.28　⑤　1.47

4　(1)　0℃,1.013×10^5 Paで1.12Lの二酸化硫黄SO_2と等量の硫化水素H_2Sを反応させた。反応が完全に終了した時，何gの硫黄Sが回収されるか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，硫黄の原子量は32とする。

①　1.6　②　2.4　③　3.2　④　4.8　⑤　6.4

(2)　50mLの酸素O_2をある方法で一部オゾンO_3に変える実験を行った。反応後の体積を実験前と同じ温度・圧力で測定したところ，42mLになっていた。反応後，生成したオゾンの体積として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　4.0　②　8.0　③　12　④　16　⑤　20

(3)　メタンCH_4とプロパンC_3H_8の混合気体100mLを空気中で完全燃焼させたところ，二酸化炭素が230mL生じた。混合気体中にプロパンは何mL入っていたか。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし，気体の体積は全て0℃，1.013×10^5 Paでのものとする。

①　17　②　35　③　65　④　70　⑤　85

第13講　確認テスト

1　濃塩酸(密度1.18 g/cm^3，質量パーセント濃度36％)をもちいて0.5 mol/Lの塩酸250 mLをつくった。このとき必要とした濃塩酸の体積〔mL〕はいくらか。最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただしHClの分子量を36.5とする。

①　5.4　　②　7.4　　③　10.7　　④　16.1　　⑤　21.4

2　0℃，1.013×10^5 Paで200 mLの酸素をオゾン発生器に通したところ，9％の酸素がオゾンに変化した。得られた混合気体の体積は何mLか。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

①　190　　②　192　　③　194　　④　196　　⑤　198

第13講　演習問題

1
(1) 20%
(2) 0.40 mol/L
(3) 0.50 mol/kg
(4) 3.0×10^{-3} mol
(5) 0.60 mol
(6) 0.17 mol

2
(1) 18 mol/L
(2) 0.91 mol/kg

3 ②

4
(1) ②
(2) ④
(3) ③

第13講　確認テスト

1　③

【解説】

濃塩酸の体積をVmLとする。濃塩酸に含まれる塩化水素HClと希釈後の塩酸に含まれているHClの物質量は等しいため，

$$1.18 \times V \times \frac{36}{100} \times \frac{1}{36.5} = 0.5 \times \frac{250}{1000} \qquad \underline{V = 10.7\,\mathrm{mL}}$$

2　③

【解説】

	$3O_2$	→	$2O_3$	
㊤前	200 mL		0	
㊤量	$-200 \times \frac{9}{100} = 18\,\mathrm{mL}$		$+12\,\mathrm{mL}$	
㊤後	182 mL		12 mL	計 194 mL

別解：減少量に注目すると，

$$200 \times \frac{9}{100} \times \frac{1}{3} = 6\,\mathrm{mL}$$

なので，200 − 6 ＝ 194 mL